

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-194563

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

H01S 5/022

(21)Application number : 2000-336493 (71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 02.11.2000 (72)Inventor : ISHIMARU TOMOHISA

(30)Priority

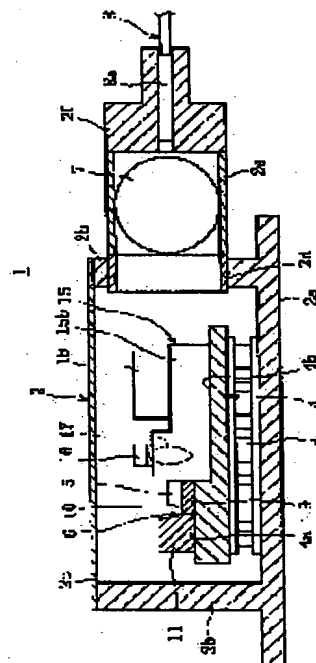
Priority number : 11315237 Priority date : 05.11.1999 Priority country : JP

## (54) SEMICONDUCTOR LASER MODULE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor laser module and its manufacturing method capable of improving optical coupling efficiency and also reducing costs by restraining the generation of deviations of the optical axes between a lens and an optical isolator.

**SOLUTION:** In the semiconductor laser module 1 and its manufacturing method wherein light exited from the semiconductor laser element 5 is optically coupled with an optical fiber 8 using the lens 17 and the optical isolator 18, a lens holder 16 holding the lens 17 and the optical isolator 18 are fixed onto a single common fixing member 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-194563

(P2001-194563A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テームコード <sup>*</sup> (参考) |
|---------------------------|------|---------------|--------------------------|
| G 0 2 B 6/42              |      | G 0 2 B 6/42  | 2 H 0 3 7                |
| H 0 1 S 5/022             |      | H 0 1 S 5/022 | 5 F 0 7 3                |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-336493(P2000-336493)  
(22) 出願日 平成12年11月2日 (2000.11.2)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-315237  
(32) 優先日 平成11年11月5日 (1999.11.5)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

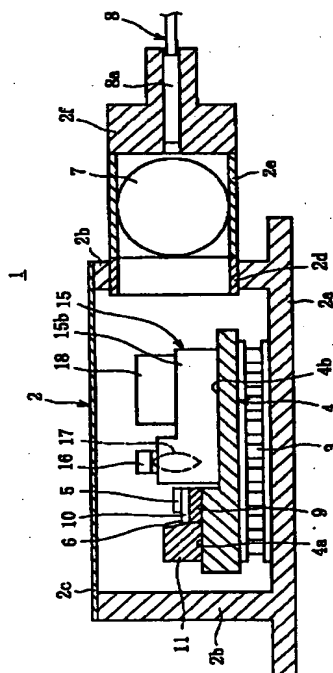
(71) 出願人 000005290  
古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
(72) 発明者 石丸 智久  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内  
(74) 代理人 100090022  
弁理士 長門 侃二  
Fターム (参考) 2H037 BA03 DA02 DA04 DA06 DA11  
5F073 AB21 AB27 AB28 AB30 FA08  
FA25

(54) 【発明の名称】 半導体レーザモジュールとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 レンズと光アイソレータとの間における光軸ずれの発生を抑えて光の結合効率を高めると共に、コストダウンが可能な半導体レーザモジュールとその製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体レーザ素子5から出射される光をレンズ17及び光アイソレータ18を用いて光ファイバ8に光結合させる半導体レーザモジュール1とその製造方法。レンズ17を保持するレンズホルダ16及び光アイソレータ18が共通の単一の固定部材15上に固定されている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザー素子から出射される光をレンズ及び光アイソレータを用いて光ファイバに光結合させる半導体レーザーモジュールにおいて、前記レンズを保持するレンズホルダ及び前記光アイソレータが共通の単一の固定部材上に固定されていることを特徴とする半導体レーザーモジュール。

【請求項2】 前記固定部材は、底板の両側に側壁が形成されたチャンネル状の部材である、請求項1の半導体レーザーモジュール。

【請求項3】 半導体レーザー素子から出射される光をレンズ及び光アイソレータを用いて光ファイバに光結合させる半導体レーザーモジュールの製造方法において、前記レンズを保持するレンズホルダ及び前記光アイソレータを共通の単一の固定部材上に固定する工程を含むことを特徴とする半導体レーザーモジュールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザーモジュールとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザーモジュールは、例えば、特開平10-39174号公報に開示されているように、半導体レーザー素子、レンズ、レンズホルダ、前記半導体レーザー素子の出力をモニタするフォトダイオード、温度制御素子及び光アイソレータ等、多くの構成部品を備えている。この半導体レーザーモジュールにおいては、前記半導体レーザー素子からの出力光を、前記レンズで集光して平行光とした後、前記光アイソレータを介して光ファイバに導き、光ファイバ内を導波して所望の用途に供している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この種の半導体レーザーモジュールは、前記のように多くの部品によって半導体レーザー素子から光ファイバに至る光経路が形成されるため、光軸、特に、前記レンズと光アイソレータとの光軸がずれることがある。このような事態が発生すると、半導体レーザーモジュールでは、前記レンズから出射した光が前記光アイソレータの一部によってけられ、光の結合効率が低下する。また、半導体レーザーモジュールは、前記のように構成部品数が多いことから、部品コストがかかる結果、高価になるという問題があった。

【0004】本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、レンズと光アイソレータとの間における光軸ずれの発生を抑えて光の結合効率を高めると共に、コストダウンが可能な半導体レーザーモジュールとその製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明においては上記目

2

的を達成するため、半導体レーザー素子から出射される光をレンズ及び光アイソレータを用いて光ファイバに光結合させる半導体レーザーモジュールにおいて、前記レンズを保持するレンズホルダ及び前記光アイソレータが共通の固定部材上に固定されている構成としたのである。

【0006】好ましくは、前記固定部材を、底板の両側に側壁が形成されたチャンネル状の部材とする。また好ましくは、前記各側壁は、前記レンズホルダに保持されるレンズと前記光アイソレータとの光軸が一致するように前記光軸に直交する高さ方向の長さを設定する。

【0007】好ましくは、前記光アイソレータを円柱状とする。更に好ましくは、前記固定部材は、前記光アイソレータの直径をDとしたとき、前記側壁の高さH1と、2つの側壁間の幅W1とを、次式のように設定する。

$$W1 < D, \quad H1 > D / 2 - (D^2 / 4 - W1^2 / 4)^{1/2}$$

一方、前記固定部材は、前記2つの側壁間の幅が、前記光アイソレータの直径と略等しいか僅かに大きい場合には、前記光アイソレータを2つの側壁の間に配置し、前記各側壁の外側からYAGレーザで貫通溶接して前記光アイソレータを固定する。

【0008】また好ましくは、前記固定部材は、前記側壁の前記レンズホルダを固定する部分の高さと前記光アイソレータを固定する部分の高さとを異ならせる。更に好ましくは、前記レンズホルダを前記固定部材に固定する位置の高さを、該レンズホルダに保持される前記レンズの光軸の高さと実質的に一致させる。好ましくは、前記レンズホルダや前記光アイソレータを前記固定部材に溶接固定する。

【0009】また好ましくは、前記レンズホルダや前記光アイソレータを前記固定部材の側壁上部に固定する。更に好ましくは、前記光アイソレータを前記側壁を貫通して前記固定部材に溶接固定する。好ましくは、前記固定部材をベース上に固定する。

【0010】また好ましくは、前記ベースを温度制御素子上に固定する。また、本発明においては上記目的を達成するため、半導体レーザー素子から出射される光をレンズ及び光アイソレータを用いて光ファイバに光結合させる半導体レーザーモジュールの製造方法において、前記レンズを保持するレンズホルダ及び前記光アイソレータを共通の単一の固定部材上に固定する工程を含む構成としたのである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の半導体レーザーモジュールとその製造方法に係る一実施形態を図1乃至図5に基づいて詳細に説明する。半導体レーザーモジュール1は、図1に示すように、パッケージ2、温度制御素子3、ベース4、半導体レーザー素子5、フォトダイオード6、固定部材15、第1レンズ17及び光アイソレータ18を備えている。

10

20

30

40

50

3

【0012】パッケージ2は、図1に示したように、温度制御素子3、ベース4、半導体レーザ素子5、フォトダイオード6、固定部材15、第1レンズ17及び光アイソレータ18等を収納する。パッケージ2は、底板2a、周壁2b及びカバー2cを有し、周壁2bの上部にカバー2cが被着される。また、パッケージ2は、周壁2bにフランジ2dが設けられ、フランジ2d端面に第2レンズホルダ2eがYAGレーザによって溶接固定されている。第2レンズホルダ2eは、内部に第2レンズとして球レンズ7が挿着され、端部にはファイバスリーブ2fが設けられている。ファイバスリーブ2fには、光ファイバ8の端部に取り付けられたフェルール8aがYAGレーザによって溶接固定されている。

【0013】温度制御素子3は、図1に示すように、底板2aに設置され、半導体レーザ素子5の作動に伴う発熱を冷却して所定温度に制御するペルチェ素子で、この上にベース4が設けられている。温度制御素子3は、半導体レーザ素子5の近傍に配置されたサーミスタ（図示せず）によって測定された温度に基づき、電流値を調整することで半導体レーザ素子5の温度を制御している。

【0014】ベース4は、図2に示すように、長手方向（図2のZ軸方向）の一方が高い第1搭載台4aと、他方が低い第2搭載台4bとを有する板状の部材で、第1搭載台4aに第1キャリア9、ヒートシンク10を介して半導体レーザ素子5が設けられている。また、第1搭載台4aには、第1キャリア9に隣接して第2キャリア11が配置され、半導体レーザ素子5と対向する位置にフォトダイオード6が設けられている。一方、第2搭載台4bには、固定部材15が搭載され、YAGレーザ等によって適宜個所の溶接点Pwdで溶接されている。

【0015】ここで、第1キャリア9及び第2キャリア11はベース4に、ヒートシンク10は第1キャリア9に、半導体レーザ素子5はヒートシンク10に、それぞれ半田によって固定されている。半導体レーザ素子5は、所定波長のレーザ光を前端面から第1レンズ17に向けて出射すると共に、後端面からフォトダイオード6にモニタ光を出射する。このとき、半導体レーザ素子5は、例えば、活性層と第1レンズ17の光軸との高さ方向の差が数 $\mu\text{m}$ 以内となるように位置決めされる。

【0016】フォトダイオード6は、図2に示すように、第2キャリア11の傾斜させた前面に設けられ、半導体レーザ素子5の後端面から出射されるモニタ光をモニタする。固定部材15は、図2に示すように、底板15aの両側にレンズホルダ16と光アイソレータ18を図2のX軸方向で位置決めする側壁15bが形成されたチャンネル状の部材で、レンズホルダ16と光アイソレータ18が直接固定されている。このとき、2つの側壁15bは、レンズホルダ16に保持される第1レンズ17（図1参照）と光アイソレータ18との光軸が一致するように、それぞれの部材を配置する部分における高さ

4

方向（図2のY軸方向）の長さが適宜異なるように設定されている。また、固定部材15は、側壁15bのレンズホルダ16固定する部分の高さを、例えば、第1レンズ17の中心の高さと略一致させておく。このようにすると、固定部材15は、レンズホルダ16を溶接固定する際に、溶接点Pwdの高さが第1レンズ17の中心の高さと略一致する。従って、固定部材15への溶接作業に伴うレンズホルダ16の回転方向における僅かな位置ずれが発生しても、第1レンズ17の目標とする位置からの位置ずれを防止することができる。このように、固定部材15は、レンズホルダ16を固定する側壁15bの部分の高さと、光アイソレータ18を固定する側壁15bの部分の高さを、それぞれ適宜相違させた構成とすることにより、第1レンズ17と光アイソレータ18との光軸のずれに起因した光の結合効率の低減をより一層抑制することができる。

【0017】第1レンズ17は、半導体レーザ素子5から出射される光を平行光とするコリメーションレンズで、ステンレス等の金属からなるレンズホルダ16の挿着孔16aに低融点ガラスで固定されている。光アイソレータ18は、図2に示すように、外観が円柱状に形成されて固定部材15の2つの側壁15bに固定され、レンズホルダ16に隣接して配置されている。

【0018】このとき、レンズホルダ16及び光アイソレータ18は、YAGレーザ等によって適宜個所の溶接点（固定位置）Pwdで側壁15bに溶接固定される。半導体レーザモジュール1は以上のように構成され、以下に説明する製造方法に従って製造される。まず、ベース4の第1搭載台4aに第1キャリア9を半田で固定する。第1キャリア9は、予めヒートシンク10を介して半導体レーザ素子5が半田で固定され、ワイヤボンディングにより半導体レーザ素子5と電気的に接続されている。

【0019】次に、第2キャリア11を、第1搭載台4aに半田固定する。第2キャリア11は、予めフォトダイオード6が半田固定され、ワイヤボンディングによってフォトダイオード6と電気的に接続されている。次いで、第1レンズホルダ16を固定部材15の両側壁15bの間に嵌めた状態で第1レンズ7から出射される光が平行光となるようにレンズホルダ16の位置を調節する。

【0020】その後、図2に示すように、固定部材15とベース4及び固定部材15とレンズホルダ16を、YAGレーザによりそれぞれ適宜個所の溶接点Pwdで溶接する。次いで、光アイソレータ18をレンズホルダ16に隣接させて2つの側壁15b間に載置し、この状態で光軸周りにおける調心を行い、前記と同様にしてYAGレーザにより適宜個所の溶接点Pwdで側壁15bに溶接する。このとき、光アイソレータ18は、前記とは逆に、光軸周りにおける調心を行った後、2つの側壁15

5

b間に載置してもよい。

【0021】しかる後、パッケージ2の底板2aに温度制御素子3を取り付け、リード（図示せず）をパッケージ2に半田で接続する。次に、ベース4を温度制御素子3の上に取り付け、半導体レーザ素子5から出射される光がフランジ2dの中央に位置するように調心した後、ベース4を温度制御素子3に半田固定する。この後、金ワイヤ（図示せず）で第1キャリア9及び第2キャリア11の電極とパッケージ2のリード（図示せず）とを接続する（ワイヤボンディング）。

【0022】そして、周壁2bの上部にカバー2aを被着し、フランジ2d端面に第2レンズホルダ2eをYAGレーザによって溶接固定する。次に、第2レンズホルダ2eの端部に、ファイバスリーブ2f及びフェルル8aをYAGレーザによって溶接固定して半導体レーザモジュール1の組み立てが完了する。

【0023】以上のように、半導体レーザモジュール1は、第1レンズ17を保持するレンズホルダ16及び光アイソレータ18が共通の固定部材15上に固定される。このため、半導体レーザモジュール1は、第1レンズ17と光アイソレータ18との間における光軸ずれの発生が抑えられ、半導体レーザ素子5から出射される光の光ファイバ8への結合効率が高まる。しかも、半導体レーザモジュール1は、第1レンズ17を保持するレンズホルダ16及び光アイソレータ18が共通の固定部材15上に固定されることから、固定部材15が1つで済む。このため、半導体レーザモジュール1は、構成部品数が少なくなつてコストダウンを図ることができる。

【0024】ここで、以下に半導体レーザモジュール1の固定部材に関する変形例を説明するが、半導体レーザモジュール1と同一の構成部材には同一の符号を、固定部材15と対応する構成部分には対応する符号を、それぞれ使用することで重複した説明を省略する。例えば、図3に示す固定部材20のように、光アイソレータ18を固定する側壁20bの高さH1と、2つの側壁20b間の幅W1とは、光アイソレータ18の直径をDとしたとき、光アイソレータ18が底板20aと接触しないように、次式が成立するように設定することが望ましい。

$$W1 < D, \quad H1 > D/2 - (D^2/4 - W1^2/4)^{1/2}$$

【0025】このとき、光アイソレータ18は、2つの側壁20b上部が長手方向に一直線状に形成されていれば、2つの側壁20b上に安定して固定される。また、図4に示す固定部材22のように、2つの側壁22bの高さを長手方向に沿って同一に設定すると、図2に示す固定部材15や図3に示す固定部材20に比べて形状が簡単になる分安価になり、半導体レーザモジュール1のより一層のコストダウンを図ることができる。

6

【0026】更に、図5に示す固定部材24のように、2つの側壁24b間の幅W2が、光アイソレータ18の直径Dと略等しいか僅かに大きく、 $W2 \approx D$ の関係が成立する場合には、光アイソレータ18を2つの側壁24b間に配置し、側壁24bの外側からYAGレーザによりそれぞれ適宜個所の溶接点Pwdで貫通溶接する。この場合、光アイソレータ18を固定部材24に対して上下方向に位置合わせすることで上下方向に調心することができる。このため、レンズホルダ16に保持された第1レンズ17（図示せず）と光アイソレータ18とは、光軸をより一層合わせ易くなる。この結果、半導体レーザモジュール1は、固定部材24を使用することで、半導体レーザ素子5から出射される光の光ファイバ8への結合効率を一層高めることができる。

【0027】

【発明の効果】請求項1乃至3の発明によれば、レンズと光アイソレータとの間における光軸ずれの発生を抑えて光の結合効率を高めると共に、コストダウンが可能な半導体レーザモジュールとその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザモジュールとその製造方法の一実施形態を示す断面正面図である。

【図2】図1の半導体レーザモジュールのパッケージ内に配置される主要部品を、レンズホルダ及び光アイソレータを固定した固定部材と共に示す斜視図である。

【図3】固定部材の変形例を示す斜視図である。

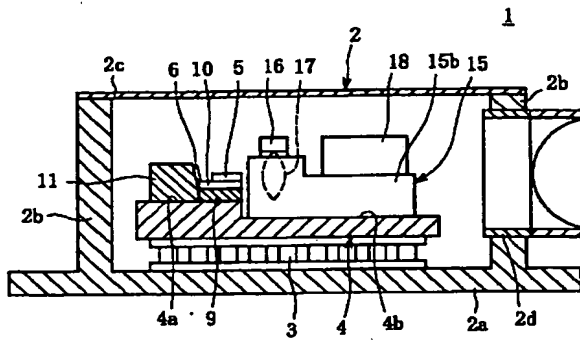
【図4】固定部材の他の変形例を示す斜視図である。

【図5】固定部材の更に他の変形例を示す斜視図である。

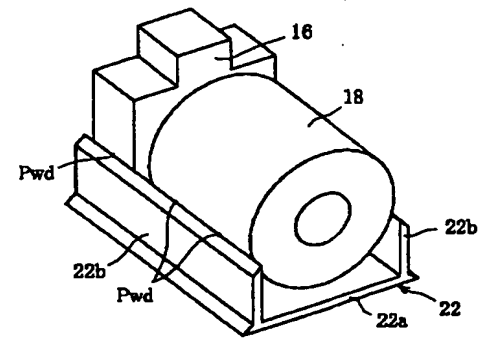
【符号の説明】

|            |             |
|------------|-------------|
| 1          | 半導体レーザモジュール |
| 2          | パッケージ       |
| 3          | 温度制御素子      |
| 4          | ベース         |
| 5          | 半導体レーザ素子    |
| 6          | フォトダイオード    |
| 7          | 球レンズ        |
| 8          | 光ファイバ       |
| 9          | 第1キャリア      |
| 10         | ヒートシンク      |
| 11         | 第2キャリア      |
| 15         | 固定部材        |
| 16         | レンズホルダ      |
| 17         | 第1レンズ       |
| 18         | 光アイソレータ     |
| 20, 22, 24 | 固定部材        |

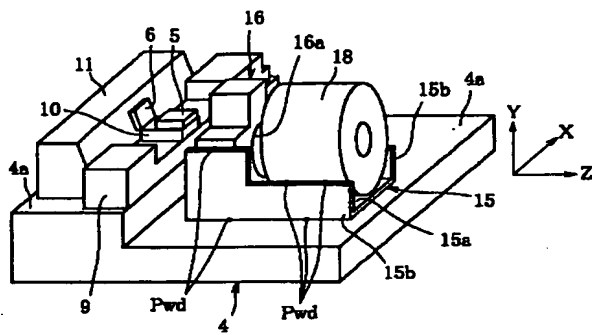
【図1】



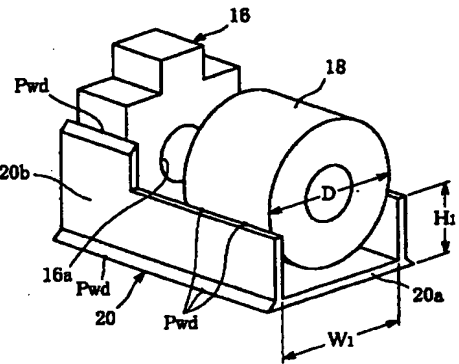
【図4】



【図2】



【図3】



【図5】

